

## **Оптимизационная задача трассировки инженерных коммуникаций при проектировании объекта строительства**

**М. В. Новожилова д.ф.-м.н., Е.С. Бабенко**

*Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры*

*61002, Украина, г. Харьков, ул. Сумская, 40*

Планирование и проектирование топологии трасс инженерно-технических коммуникаций представляют собой ответственную комплексную проблему, от правильного решения которой во многом зависят не только масштабы необходимых капитальных вложений в строительство, но и соблюдение всех ограничений, которые являются определяющими для поставленной задачи.

Решением данной проблемы может послужить заранее спроектированные варианты подключения строительного объекта к сетям инженерных коммуникаций и расчет стоимости предложенных вариантов. Такие факторы, как высокая изношенность инженерных сетей, дефицит мощностей, недостаточный объем инвестиций, в том числе и иностранных, формируют среду проекта с высокой степенью неопределенности, из чего возникает необходимость получить прогноз затрат на создание трасс коммуникаций, а это, в свою очередь, невозможно без создания интегрированной среды, которая включает набор формальных моделей, математических методов, программного обеспечения решения данной задачи.

При создании автоматизированных систем проектирования и разработке математических методов оптимизации параметров создаваемых проектов строительства возникают задачи, которые предусматривают построение различных вариантов прокладки трасс коммуникаций. Такого рода задача может быть сведена к так называемой задаче трассировки.

В различных отраслях народного хозяйства возникают задачи построения оптимальных трасс и связывающих сетей в областях сложной геометрической формы. Фундаментальные результаты в решении оптимизационных задач трассировки получены в работах Стояна Ю.Г., Пацука В.Н., Смелякова С.В. и др.

Система трасс коммуникаций – это сложная целенаправленная техническая система, которую на теоретико-множественном уровне можно представить в виде

$$S = \langle (M * R) * P \rangle, \quad (1)$$

где  $M$  – множество элементов системы таких, как трубы, фасонные детали, запорная и фланцевая арматура и др.;  $R$  – множество отношений системы, упорядочивающих элементы в систему (требования действующих стандартов, технических условий и норм);  $P$  – множество свойств системы (геометрические параметры элементов системы, функциональные стоимостные характеристики).

Система  $S$  характеризуется множеством свойств (функциональных качеств)

$$P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}, \quad (2)$$

где  $p_i$  – свойство системы передавать  $i$ -тый вид энергии или вещества (электроэнергия, теплоэнергия, водоотведение и др);  $p_n$  – стоимость системы.

Цель системы характеризуется частными свойствами  $p_i$ , а уровень ее достижения – их количественными значениями (частными критериями)  $k_i$ . Тогда задача является многокритериальной задачей принятия решений вида

$$x^0 = \arg \operatorname{extr}_{x \in X} \{k_i(x)\}, i = \overline{1, n}, \quad (3)$$

$X$  – область допустимых решений, выделяемая следующими ограничениями: геометрические, включающие ограничение взаимного непересечения звеньев трасс, требование прямоугольности трасс и др.; экономические – ограничения, связанные с затратами на подключение объекта к инженерным коммуникациям; социальные – запрет на прокладку трасс через территорию объектов социальной сферы; юридические – законы и нормативные акты, принятые на государственном и местном уровнях.

$x^0$  – оптимальное решение, которое только иногда может быть единственным. В качестве частных критериев  $k_i$  могут выступать: общая длина соединительных звеньев трасс, общая стоимость подключения и др.